

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
8 janvier 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/004096 A2(51) Classification internationale des brevets⁷ : H02K 9/06

(72) Inventeur; et

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/002023

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : VASILESCU,
Claudiu [FR/FR]; 2 square Vitruve, F-75020 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international : 30 juin 2003 (30.06.2003)

(74) Mandataire : LETEINTURIER, Pascal; Valeo
Equipements Electriques Moteur, 2, rue André-Boulle,
F-94017 Créteil Cedex (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(81) États désignés (national) : JP, KR, US.

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

02/08134

28 juin 2002 (28.06.2002)

FR

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : VALEO
EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR [FR/FR];
2, rue André-Boulle, F-94017 Créteil Cedex (FR).

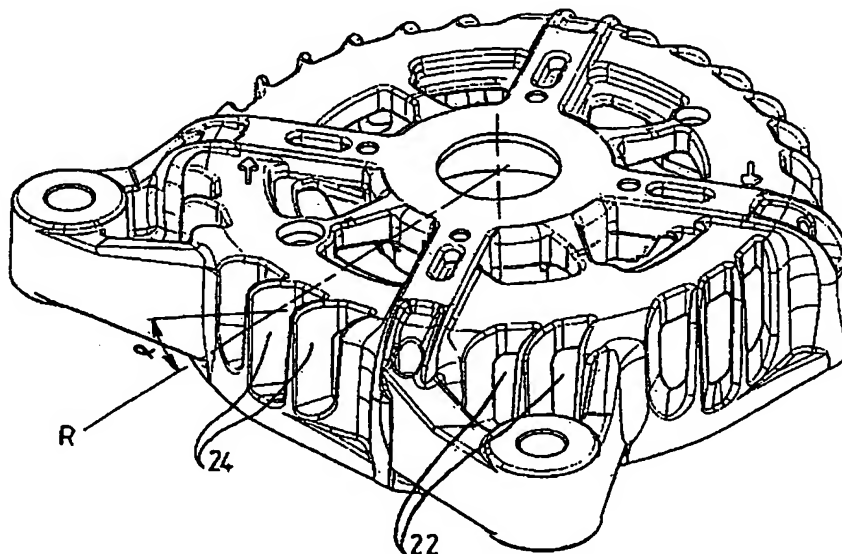
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: INTERNAL VENTILATING SYSTEM FOR A ROTATING ELECTRICAL MACHINE SUCH AS A MOTOR VEHICLE ALTERNATOR

(54) Titre : SYSTEME DE VENTILATION INTERNE D'UNE MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE TELLE QU'UN ALTERNATEUR NOTAMMENT DE VEHICULE AUTOMOBILE



(57) Abstract: The invention concerns a rotating electrical machine, comprising inside a housing, a fixedly mounted stator and a rotor rotatably mounted in the stator, the ventilating system including in particular at least one ventilator integral with the rotor and capable of generating a cooling air stream inside the housing, radial air intake orifices (20) arranged in the housing, and cooling air discharge ports (22) arranged in said housing in a ring opposite the periphery of the ventilator and mutually separated by fins (24) stiffening the housing in the port region. The system is characterized in that the angle of inclination of the fins (24) relative to the tangent perpendicular to the radial direction (R) ranges between 38° and 52°. The invention is for use for motor vehicle alternators.

[Suite sur la page suivante]



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : L'invention concerne une machine électrique tournante. La machine est du type comprenant, à l'intérieur d'une carcasse, un stator monté fixe et un rotor monté rotatif dans le stator, le système de ventilation comportant notamment au moins un ventilateur solidaire du rotor et susceptible de créer un écoulement d'air de refroidissement à l'intérieur de la carcasse, des ouvertures radiales (20) d'admission d'air ménagées dans la carcasse, et des ouïes (22) d'évacuation d'air de refroidissement, ménagées dans ladite carcasse dans une couronne en regard de la périphérie du ventilateur et séparées les unes des autres par des ailettes de rigidification (24) de la carcasse dans la zone des ouïes. Le système est caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison des ailettes (24) par rapport à la tangente perpendiculaire à la direction radiale (R) est compris entre 38° et 52°. L'invention est utilisable pour des alternateurs de véhicule automobile.

**"Système de ventilation interne d'une machine
électrique tournante telle qu'un alternateur
notamment de véhicule automobile".**

Domaine technique de l'invention

5 L'invention concerne un système de ventilation interne d'une machine électrique tournante du type comprenant, à l'intérieur d'une carcasse, un stator monté fixe dans cette dernière et un rotor monté rotatif dans
10 le stator, le système de ventilation comportant notamment au moins un ventilateur solidaire du rotor et susceptible de créer un écoulement d'air de refroidissement à l'intérieur de la carcasse, des ouvertures axiales d'admission d'air ménagées dans la carcasse et des ouïes d'évacuation d'air de refroidissement, ménagés dans
15 ladite carcasse dans une couronne en regard de la périphérie du ventilateur et séparées les unes des autres par des ailettes de rigidification de la carcasse dans la zone des ouïes. L'invention concerne également une machine électrique tournante comprenant un tel système de
20 ventilation.

Etat de la technique

Il s'est avéré que pour minimiser les pertes de pression occasionnées par les ailettes et le bruit dû aux décollements du fluide de refroidissement, ici de l'air,
25 il est avantageux de les incliner selon la direction de l'écoulement de l'air devant être évacué. L'obligation de l'association ventilateur-carcasse constitue une contrainte fort gênante.

Objet de l'invention

30 La présente invention a pour but de proposer un système de ventilation du type indiqué plus haut, qui pallie cet inconvénient.

Pour atteindre ce but, le système de ventilation selon l'invention est caractérisé en ce que l'angle

d'inclinaison des ailettes par rapport à la tangente est compris entre 38° et 52° .

Il s'est avéré, de façon surprenante, qu'une telle gamme d'angles convient à un grand nombre de combinaisons ventilateur-carASSE, tout en assurant des faibles pertes de pression et une réduction du bruit. Ainsi pour chaque combinaison ventilateur-carASSE on calcule l'angle d'inclinaison et on propose une plage.

Selon une caractéristique de l'invention, il est avantageux de choisir l'angle à une valeur de 45° .

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autre buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un alternateur selon l'état à la technique ;

- la figure 2 est une vue schématique simplifiée d'un système de ventilation selon l'invention, montrant un ventilateur et des ouïes d'évacuation d'air de refroidissement.

- la figure 3 est une vue en perspective d'un palier avant pourvu d'ouïes de ventilation selon l'invention, et

- la figure 4 illustre une autre caractéristique avantageuse du système de ventilation selon l'invention.

- la figure 5 est une vue radiale de l'intérieur d'un stator développé à plat.

Description de modes de réalisation préférentiels de l'invention.

En se référant à la figure 1 on décrira tout d'abord la structure générale d'un système de ventilation

pour machine électrique tournante, dans le cas présent d'un alternateur pour véhicule automobile, pour placer l'invention dans son contexte. Ce type d'alternateur est décrit par exemple dans le document FR-A-2 602 925 auquel on se reportera pour plus de précisions.

Sur cette figure, la référence 1 désigne une carcasse ajourée d'alternateur de forme générale de révolution qui entoure coaxialement un stator 4 pourvu d'enroulements 5 à l'intérieur duquel est monté rotatif un rotor 6 du type à griffes comprenant un arbre 7 supporté par la carcasse par l'intermédiaire de roulements avant 9 et arrière 10. Le rotor se compose de deux pièces polaires respectivement avant 12 et arrière 13 et d'un bobinage 14. Chaque pièce polaire 12, 13 porte sur sa partie formant plateau un ventilateur respectivement avant 15 et arrière 16. Les ventilateurs sont solidaires en rotation de leur pièce polaire porteuse respective. Le stator 4 est porté intérieurement par la carcasse 1.

Comme cela est montré schématiquement sur la figure, chaque ventilateur porte sur sa face libre extérieure une pluralité de pales de ventilation 18.

La carcasse 1 est formée de deux parties creuses appelées respectivement palier avant 19 et palier arrière 21.

Ces paliers sont assemblés entre eux par exemple à l'aide de vis 26 et comportent chacun une partie globalement d'orientation transversale raccordée par l'intermédiaire d'une zone de raccordement à une couronne d'orientation axiale. Les paliers portent centralement à la faveur de leur partie transversale les roulements 9, 10, sachant que le palier avant est adjacent à la poulie d'entraînement de l'alternateur et le palier arrière au pont redresseur (non référencé) que comporte l'alternateur.

Les parties transversales des paliers sont dotées d'orifices axiaux d'admission d'air 20. La couronne des

paliers s'étend à la périphérie externe de ceux-ci et porte intérieurement le stator 4, plus précisément le corps que présente celui-ci pour porter les enroulements 5. Cette couronne est dotée d'ouvertures 22 appelées ouïes. Les ouïes 22 sont de forme oblongues axialement et affectent également la périphérie externe de la partie transversale du palier concerné. Les ouïes 22 s'étendent de part et d'autre du corps du stator 4 et sont implantés à l'extérieur des parties saillantes, appelées chignons, des enroulements 5 et des ventilateurs. Les ouïes 22 comportent donc une partie d'orientation axiale, appelée ouverture axiale, affectant uniquement la couronne du palier.

Les ouvertures axiales ont une longueur axiale égale à la hauteur d'une portion cylindrique de la couronne délimitée par un premier cercle correspondant au fond des ouïes adjacent au corps du stator et par un autre cercle correspondant au bord des ouvertures axiales des ouïes. La figure 3 montre en perspective les ouïes 22 délimitées par des ailettes 24.

Les ventilateurs sont configurés pour créer un écoulement d'air de refroidissement dont les composants sont indiqués par des lignes fléchées, en aspirant de l'air ambiant à travers des orifices axiaux d'admission 20. Une partie de l'air de refroidissement indiqué par la flèche F est évacuée à travers des ouïes 22.

L'invention concerne le système de ventilation interne comportant essentiellement un ventilateur 15 ou 16 et les ouïes 22 d'évacuation de l'écoulement d'air créé par le ventilateur et illustré par la flèche F.

On décrira ci-après l'invention en se reportant aux figures 2 et 3. Sur ces figures, on désigne comme sur la figure 1 le ventilateur par la référence 16, les pales de ventilateur par la référence 18 et les ouïes de ventilation portent la référence 22.

Comme on le voit sur la figure 3, sur laquelle la partie de la carcasse qui est pourvue des ouïes 22 est un

palier avant, les ouïes 22 sont obtenues en prévoyant dans les ouvertures appropriées pratiquées dans la face périphérique du palier des ailettes 24 qui s'étendent parallèlement à l'axe de l'alternateur et sont inclinées d'un angle prédéterminé par rapport à la direction radiale R. Les ailettes 24 ont pour fonction de rigidifier mécaniquement le palier.

Conformément à l'invention, les ailettes 24 présentent un angle d'inclinaison par rapport à la tangente perpendiculaire à la direction radiale, compris entre 38° et 52° , de préférence de 45° . Autrement dit l'angle d'inclinaison par rapport à la direction radiale R est compris entre $(90^\circ - 38^\circ)$ et $(90^\circ - 52^\circ)$

En dépit de l'opinion générale selon laquelle les ailettes doivent présenter une inclinaison sensiblement parallèle à la direction de l'écoulement de l'air de refroidissement devant être évacué à travers les ouïes, pour chaque combinaison ventilateur/carcasse ou palier, pour éviter des pertes de pression importantes, il s'est avéré que lorsque l'on choisit des inclinaisons dans la gamme de valeur susmentionnées de 38° à 52° , on conserve une bonne compatibilité ventilateur/palier dans un grand nombre de telles combinaisons ventilateur/palier, avec des pertes de pression relativement faibles et de décollements d'air réduits. Le système de ventilation est donc moins bruyant.

Concernant la réalisation des ouïes 22 et des ailettes les séparant, il est à noter que le facteur d'ouverture radiale des ouïes doit avantageusement être au moins de 40% dans la mesure où une augmentation de la surface d'ouverture radiale augmente, de façon significative, l'efficacité de refroidissement des ventilateurs, à savoir notamment des composants électroniques au niveau du palier arrière de l'alternateur et les bobinages.

Pour augmenter les performances du système de ventilation on augmente la taille circonférentielle des

ouvertures axiales des ouïes 22 de telle manière que la surface des ouvertures axiales représente au moins 40% de la surface de la portion cylindrique précitée de la couronne.

5 La figure 4 illustre une autre mesure permettant d'optimiser le refroidissement de l'alternateur. En effet, cette figure illustre que les pales de ventilateur ne devraient pas chevaucher par plus d'un tiers, à savoir la distance l de leur longueur de corde L les ouvertures
10 axiales telles qu'indiquées en 20 sur la figure 1 de la carcasse ou des paliers avant et arrière. En d'autres termes, le diamètre extérieur des ouvertures axiales doit être choisi en fonction des diamètres intérieur et extérieur du ventilateur.

15 Avantageusement, pour obtenir une ventilation optimisée, la répartition des ailettes peut être réalisée en sorte qu'elles soient angulairement distantes d'une distance $D = F.360^\circ/N$

20 ou N = nombre d'encoches du stator

F est un coefficient multiplicateur que l'on détermine en fonction de la configuration mécanique de la machine électrique, par calcul itératif.

25 Ainsi, par exemple,

si $N = 36$ encoches, alors $1.360^\circ/36 = 10^\circ$. Les ailettes sont donc distantes angulairement de 10° ou d'un multiple de 10° .

30

si $N = 48$ encoches, alors $2.360^\circ/48 = 15^\circ$. Les ailettes sont donc distantes angulairement de 7.5° ou d'un multiple de 7.5° .

35 si $N = 96$ encoches, alors $3.360^\circ/96 = 11,25^\circ$. Les ailettes sont donc distantes angulairement de 3.75° ou d'un multiple de 3.75° .

Ainsi, comme représenté à la figure 5, cette configuration permet d'obtenir une ventilation optimisée grâce à une réduction des pertes de charge devant les chignons de l'enroulement 5 bobiné dans les rainures 32 du stator 4.

En effet, la densité de bobinage des chignons avant 30 et arrière 31 (partiellement représentés sur la figure 5 pour des raisons de clarté) qui sortent axialement du stator 4 présentent une densité maximum au droit des rainures 32 et constituent un obstacle pour l'évacuation de l'air par les ouïes radiales 22. Ainsi, selon l'invention, les ailettes 24 sont disposées de manière à coïncider angulairement avec ces zones de haute densité de bobinage et ainsi ne pas créer d'obstacles supplémentaires devant les passages d'air 34 au droit des dents 33 du stator. A cet effet, les ailettes 24 sont donc radialement alignées avec les rainures 32 du stator.

Avantageusement, les ailettes sont radialement alignées sur une partie seulement de l'ensemble des rainures 32 du stator. Le pas des ailettes peut être un multiple du pas des rainures/dents du stator.

Selon un autre mode de réalisation, les ailettes peuvent superposer radialement les rainures 32 du stator selon un pas aléatoire 35.

Avantageusement, au moins 70% des ailettes sont radialement alignées avec les rainures du stator.

REVENDICATIONS

1. Système de ventilation interne d'une machine
5 électrique tournante telle qu'un alternateur notamment de
véhicule automobile, du type comprenant, à l'intérieur
d'une carcasse, un stator monté fixe dans cette dernière
et un rotor monté rotatif dans le stator, le système de
ventilation comportant notamment au moins un ventilateur
10 solidaire du rotor et susceptible de créer un écoulement
d'air de refroidissement à l'intérieur de la carcasse,
des ouvertures axiales (20) d'admission d'air ménagées
dans la carcasse, et des ouïes d'évacuation d'air de
refroidissement, ménagées dans ladite carcasse dans une
15 couronne en regard de la périphérie du ventilateur et
séparées les unes des autres par des ailettes (24) de
rigidification de la carcasse dans la zone des ouïes
radiales (22), caractérisé en ce que l'angle
d'inclinaison des ailettes (24) par rapport à la tangente
20 perpendiculaire à la direction radiale (R) est compris
entre 38° et 52° et en ce que les ouïes radiales (22)
présentent une partie d'orientation axiale, appelée
ouverture axiale, affectant axialement uniquement la
couronne d'orientation axiale et appartenant à une
25 portion cylindrique et en ce que la surface des
ouvertures axiales représente au moins 40% de la surface
de la partie cylindrique.

2. Système de ventilation selon la revendication 1,
30 caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison des ailettes
de rigidification (24) est de l'ordre de 45°.

3. Système de ventilation selon l'une des
revendications 1 à 2, caractérisé en ce que la distance
35 angulaire entre les ailettes (24) radiales d'évacuation
de l'air est égale à $F.360^\circ/N$ ou N correspond au nombre

d'encoches présentes au stator et F est un coefficient multiplicateur.

4. Système de ventilation selon la revendication 3
5 précédente caractérisé en ce que en ce que les ailettes (24) sont radialement alignées avec les rainures (32) du stator.

5. Système de ventilation selon la revendication 3
10 caractérisé en ce que en ce qu'au moins 70% des ailettes (24) sont radialement alignées avec les rainures (32) du stator.

6. Système de ventilation selon la revendication 3
15 caractérisé en ce que en ce que le pas des ailettes (24) est un multiple du pas des rainures (32) du stator.

7. Système de ventilation selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la partie de la longueur de corde
20 (L) des pales (18) d'un ventilateur (16), chevauchant les ouvertures axiales (20) de la carcasse doit être égale ou inférieure à un tiers.

8. Machine électrique tournante, tel qu'un
25 alternateur, notamment de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un système de ventilation selon l'une des revendications 1 à 7.

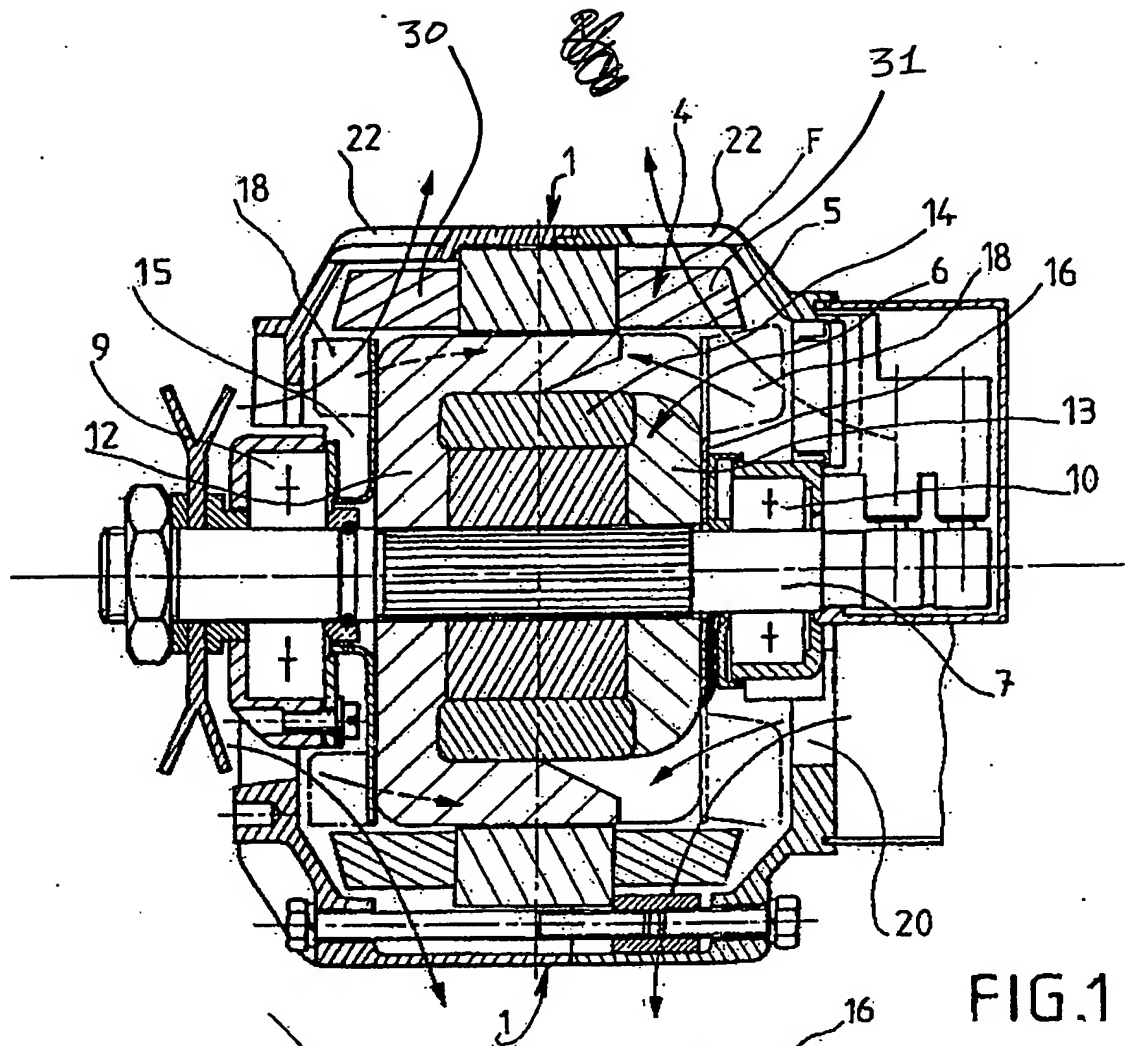


FIG. 1

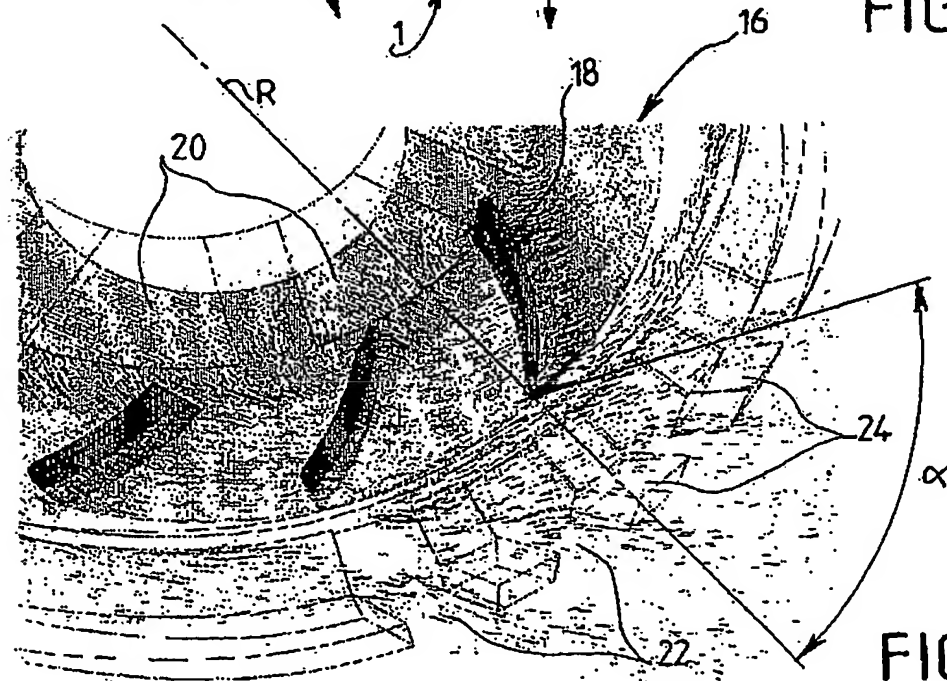


FIG. 2

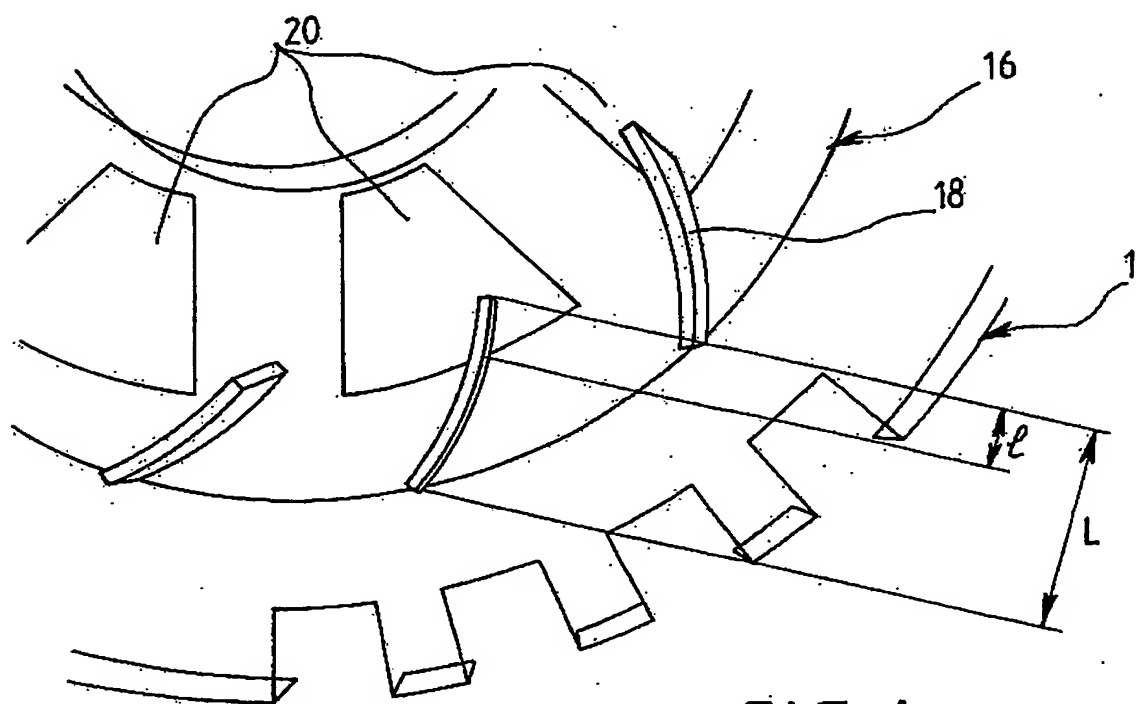
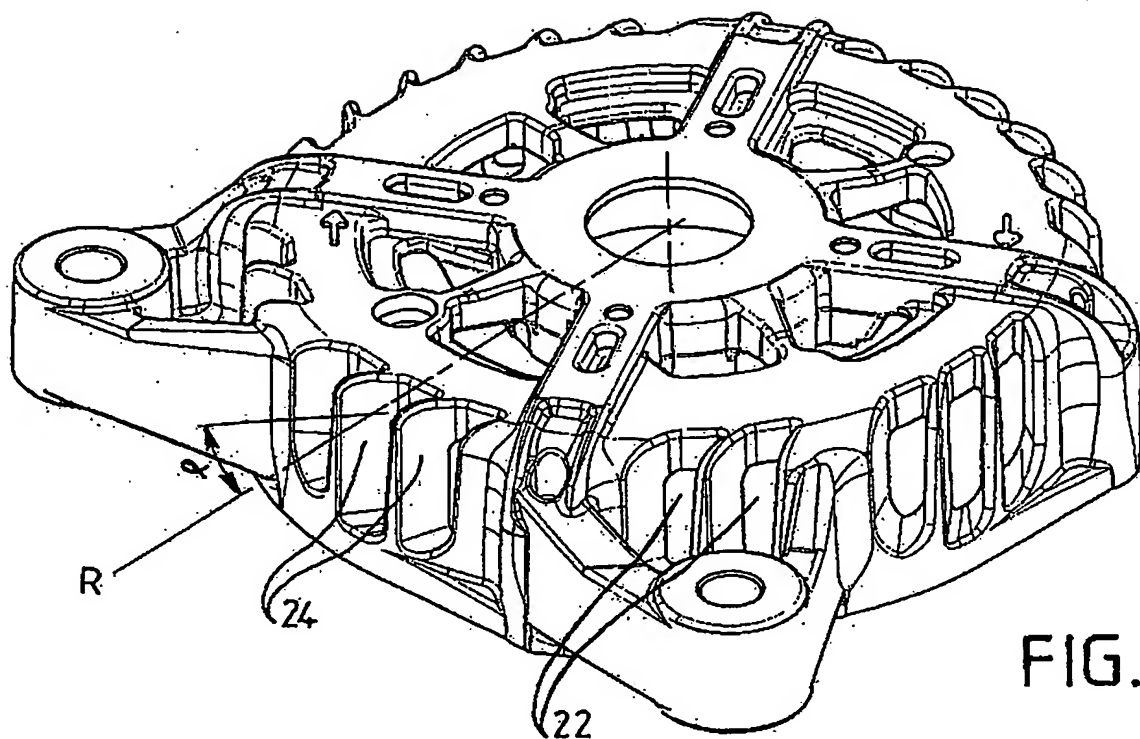


Fig. 5

